

4B1) 굴뚝자동측정기기를 이용한 대기배출시설의 계절적 배출경향 분석

Analysis of the Seasonal Emissions Characteristics from Air Polluting Facilities by CleanSYS

신원근 · 이호균 · 윤영봉 · 김홍록 · 마영일¹⁾ · 우정현²⁾ · 선우영²⁾

환경관리공단 대기총량처, ¹⁾건국대학교 환경공학과, ²⁾건국대학교 신기술융합과

1. 서 론

수도권 지역의 이산화황 및 이산화질소의 계절별 농도는 전반적으로 여름철에 감소하다가 난방을 위한 연료사용량 및 가동율이 증가하는 겨울철에 급증하는 전형적인 1차 오염물질의 변화 경향을 나타내고 있어 "수도권대기환경개선에관한특별법" 제정의 궁극적인 목적인 수도권 대기질 개선을 효과적으로 달성시키기 위해서는 발전시설 등 특정계절에 대기오염물질 배출량이 급증하는 배출시설의 계절적 특성에 따라 배출량 저감방안을 구분하여 중점적으로 제어할 필요가 있다. Majeed (2001)는 대기오염물질의 emission inventory 작성시 배출량 산정을 연간으로 실시하게 되면 계절적인 제어가 배출량에 영향을 미치지 않는 것처럼 간주되기 때문에 연간으로 산정한 배출량은 과소 또는 과대평가 될 수 있어 대기오염물질 배출량 산정시 이에 대한 복잡성을 고려할 필요성을 제시하였다. 이에 본 연구에서는 배출구별 대기오염물질 배출량 및 공장 가동상태 등의 파악이 실시간으로 가능한 굴뚝자동측정기기를 이용하여 대기오염물질 배출량의 시간적 거동을 분석함으로써 배출시설의 계절적 특성을 고려한 방지시설 운영 및 국내 배출시설의 실정에 적합한 시간분배계수(Temporal Allocation Factor)를 마련하고자 하였다.

2. 연구 방법

현재 굴뚝자동측정기기는 3종 이상의 대기배출 사업장 중 일정규모 이상의 배출시설에 부착하도록 규정하고 있으며, 먼지, 황산화물, 질소산화물, HCl 등 대기오염물질 농도와 배출가스 유량, 산소, 온도 등을 연속자동 측정하여 자료수집기(Data Logger)에 수집한 후 5분 자료를 생성하고, 이를 30분 자료로 환산하여 인터넷 또는 무선통신방식으로 관제센터에 전송하고 있다. 본 연구는 수도권 지역에서 굴뚝 CleanSYS 데이터를 전송하면서 배출량 규모가 큰 발전시설과 보일러 시설을 대상으로 계절적 특성을 분석한 후 각 배출시설별 연간 평균 배출량에 월간 평균 배출량을 나누어 시간분배계수를 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1과 2는 2005년 기간 동안 굴뚝 CleanSYS 데이터를 전송하는 발전시설로부터 먼지와 황산화물의 월별 평균 배출량을 배출시설 종류별로 나타낸 것이다.

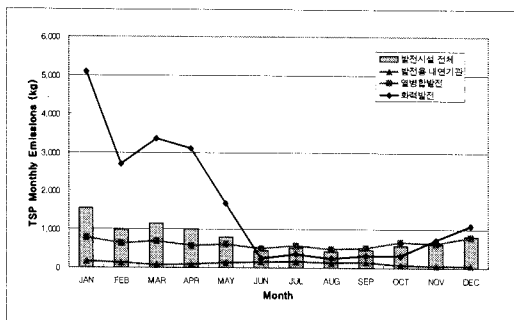


Fig. 1. Monthly variations of TSP Emissions from Power Plants.

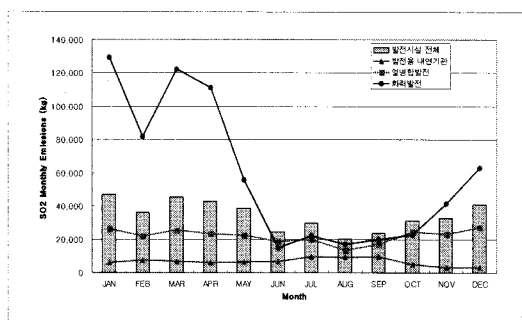


Fig. 2. Monthly variations of SO₂ Emissions from Power Plants.

그림에서 보는 바와 같이 전체 발전시설의 월별 평균 배출량은 겨울철 난방부하의 증가에 따라 겨울철에서의 오염물질 배출량이 여름철에 비해 2~3배 이상 높게 나타났다. 발전시설 종류별로 살펴보면 화력발전시설에서의 월별 배출량 변화가 가장 크게 나타났으며, 발전용 내연기관의 경우 일부 오염물질 항목에 있어 여름철에 배출량이 증가하는 경향을 나타내고 있는데, 이는 여름철 냉방부하의 증가에 따라 일시적으로 발전량을 증가시켜 오염물질 배출량이 증가한 것으로 판단된다.

그림 3은 보일러 시설로부터 배출되는 질소산화물의 월별 평균 배출량을 업종별로 구분하여 나타낸 것으로 제조업 업종의 보일러 시설로부터 월별 대기오염물질 배출량의 증감은 뚜렷하게 나타나지 않은 반면, 전기, 가스 및 증기업 업종의 사업장에 설치된 보일러 시설의 겨울철 대기오염물질의 배출량은 여름철에 비해 30배~60배까지 계절별 배출량 차이가 발생하였다.

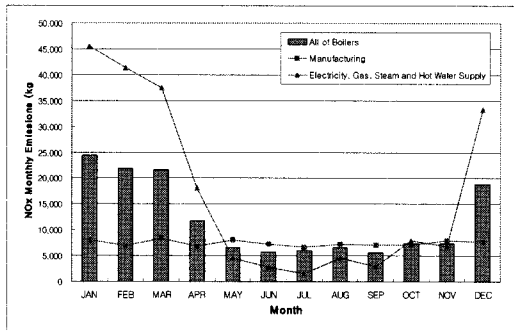


Fig. 3. Monthly variations of NOx Emissions from Boilers.

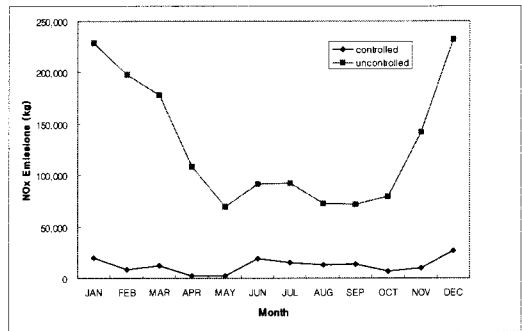


Fig. 4. Monthly variations of NOx Emissions with and without control from LNG fired Power Plants.

그림 4는 LNG를 연료로 사용하는 동일규모의 발전시설로부터 방지시설의 설치 유무에 따라 월별 질소산화물 배출량의 경향을 나타낸 것으로 저NOx버너, SCR(선택적촉매환원법) 등 방지시설이 설치된 발전시설의 월별 배출량의 증감은 뚜렷하게 나타나지 않은 반면, 방지시설이 설치되지 않은 발전시설의 월별 배출량은 계절에 따라 3배 이상 차이가 나면서 계절별 배출량 경향이 뚜렷하게 나타났다. 따라서, 타계절에 비해 대기질의 오염도 및 건강에 대한 위험도가 높은 겨울철 기간 동안 방지시설의 설치 및 운영을 적정관리 함으로서 특정계절에 배출량이 일시적으로 높아지는 것을 최소화하여 연간 배출농도를 일정하게 유지할 필요성이 있다는 것을 알 수 있었다.

표 1은 2005년 기간 동안 굴뚝 CleanSYS 데이터를 이용하여 발전시설 종류별로 월별 시간분배계수를 산출하여 나타내었다. 현재 미국 EPA에서 제공하는 SMOKE의 Temporal Speciation Profile은 미국 내에서 조사된 배출량 자료를 이용하여 산출된 것이므로, 향후 다년간의 굴뚝 CleanSYS 자료의 분석을 통하여 국내 실정에 적합한 시간분배계수를 개발함으로서 보다 객관적이면서 정확한 배출량 자료의 산출이 가능할 것으로 사료된다.

Table 1. Month-specific Temporal Allocation Factor for Power Plants.

Type of Facilities	Month											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Combustion Engine	0.118	0.100	0.053	0.066	0.089	0.110	0.122	0.100	0.112	0.055	0.037	0.040
Combined Heat and Power	0.104	0.085	0.093	0.076	0.082	0.068	0.077	0.066	0.069	0.090	0.084	0.106
Thermal Power Generation	0.265	0.140	0.175	0.162	0.087	0.013	0.018	0.012	0.017	0.017	0.038	0.057

참 고 문 헌

환경부 (2006) 대기환경연보.

환경관리공단 (2006) 굴뚝 TMS 운영·관리자 실무.

Jeremy E. Diem and Andrew C. Comrie (2001) Allocating anthropogenic pollutant emissions over space: application to ozone pollution management, *Journal of Environment*, 63, 425-447.

Mohamed A. Majeed (2001) Methodology for estimating emissions for the U.S EPA's NOx SIP call, CER rule and other complexities, *Environ. Sci. Technol.*, 35, 4408-4413.